

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-195397

(43)Date of publication of application : 30.07.1996

(51)Int.Cl. H01L 21/321
H01L 21/28
// H01L 21/60

(21)Application number : 07-006098

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 19.01.1995

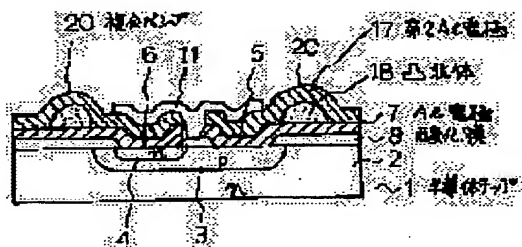
(72)Inventor : AMANO AKIRA

(54) SEMICONDUCTOR DEVICE WITH BUMP AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture a bump applicable to an electrode of large area in a simple process, by providing, on an electrode part, a protruding body which is made of a substance having a small elastic modulus and a composite bump which is made by covering the protruding body with a metal film having a large elastic modulus and a proximate elastic coefficient.

CONSTITUTION: In an oxide film on a silicon substrate 2 having a base diffusion region 3 and an emitter diffusion region 4 formed therein, a base aperture 5 and an emitter aperture 6 are opened. An Al-Si alloy is deposited thereon and photo-etching is carried out to form an Al electrode 7. Then, on the surface of the Al electrode 7 for forming a bump thereon, polyimide resin is accurately ejected and dropped from a nozzle and heat treatment is carried out to form a partly spherical protruding body 18. Subsequently, another Al-Si alloy is deposited and a second Al electrode 17 is photo-etched to form a composite bump 20. Finally, a nitride film 11 is deposited and patterned to protect a flat part of the second Al electrode 17.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3261912

[Date of registration] 21.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-195397

(43) 公開日 平成8年(1996)7月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/321				
21/28	Z			
// H 0 1 L 21/60	3 0 1 P			
		9169-4M	H 0 1 L 21/ 92	6 0 2 E
		9169-4M		6 0 4 A
			審査請求 未請求 請求項の数9	OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-6098

(22) 出願日 平成7年(1995)1月19日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 天野 彰

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

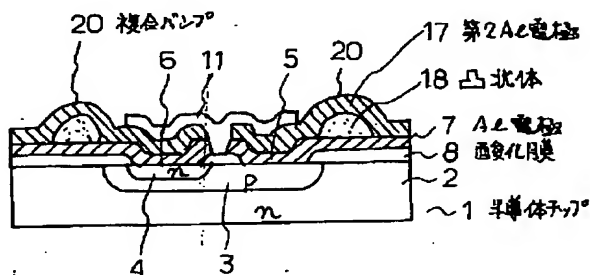
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 パンプ付き半導体装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 パンプ付き半導体装置において、多数の大きなパンプを簡単な製造方法で作る。

【構成】 半導体の主面の電極部に、弾性率の小さい物質からなる凸状体と、その凸状体を覆う弾性率の大きい金属膜からなる複合パンプを設ける。特に、凸状体をポリイミド樹脂で形成し、Al-Si合金膜で覆う。電流容量の大きな半導体装置の広い電極には多数の複合パンプを形成する。また複合パンプの上に電極板を加圧接触することもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体の一方の主面の電極部に、弾性率の小さい物質からなる凸状体と、弾性率が大きく、膨張係数の近い金属膜でその凸状体を覆った複合パンプを有することを特徴とするパンプ付き半導体装置。

【請求項2】凸状体がポリイミド樹脂であることを特徴とする請求項1に記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項3】凸状体を覆う金属膜がAl-Si合金であることを特徴とする請求項1または2に記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項4】凸状体を覆う金属膜が半田付けできる多層の金属膜であることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項5】半導体の裏面に半田付けできる多層の金属膜を有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項6】半導体の両面に複合パンプを有することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項7】一つの電極内に多数の複合パンプを有することを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項8】複合パンプと圧接される電極板を有することを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載のパンプ付き半導体装置。

【請求項9】定量吐出器により、半導体上にポリイミド樹脂を吐出し、凸状体を形成することを特徴とする請求項2に記載のパンプ付き半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、いわゆるパンプ電極等突起状の電極を有するパンプ付き半導体装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体装置の多数の電極の高信頼性の接続のため、突起状のいわゆるパンプ電極を有する半導体装置が量産されている。従来のパンプ付き半導体装置の一例として、n型基板を用いたnpnトランジスタに半田パンプを形成した例の平面図を図13(a)に示す。半導体チップ1にフォトリソ技術を用いたパターン形成、酸化、不純物拡散等の工程により、トランジスタの構造が作り込まれているものとする。3はベース拡散領域、4はエミッタ拡散領域であり、その上の酸化膜に電極接続のために設けられたベース開口部5、エミッタ開口部6が破線で示されている。21はコレクタの電極接続のための開口部である。そして、これらの開口部上にAl-Si合金を被着、パターン形成したAl電極7が設けられ、チップ1上の周辺部に設けられたパッドに接続されている。各パッド上には他の基板等に接続するため、球の一部を切り取ったような部分球状のベース

パンプ13、エミッタパンプ14、コレクタパンプ22が形成されている。パンプとしては直径0.2mm(面積は約0.03mm²)、高さ20μm程度の小さいパンプが標準的である。コレクタ開口部21およびコレクタパンプ22が二つ設けられているのは、構造的、熱的なバランスを考慮したためであり、場合によっては一つでもよい。

【0003】図13(b)は、図13(a)の半導体チップ1のA-A線における断面図である。n型半導体基板2の表面層にp型のベース拡散領域3と、その表面層にn型のエミッタ拡散領域4が形成されている。半導体基板2の表面上は、酸化膜8が覆っており、その酸化膜8に開けられたベース開口部5、エミッタ開口部6を通じてAl電極7が接触している。Al電極7の上に、窒化膜からなる表面保護膜11が覆っておりその保護膜11に開けられたベースパンプ用開口部15、エミッタパンプ用開口部16に下地金属膜9を介して半田のベースパンプ13、エミッタパンプ14が形成されている。

【0004】図14(a)～(d)は図13のトランジスタの製造方法を説明するための工程順の断面図である。この図に基づき、製造工程を説明する。n型基板2にフォトリソ技術を用いたパターン形成、酸化、不純物拡散等の工程により、トランジスタの接合構造が作り込まれるまでの工程は良く知られているので省略する。そのような半導体基板上の酸化膜8に、フォトリソ技術により、ベース開口部5、エミッタ開口部6をあける、次に、Al-Si合金膜を全面にスパッタリング法により堆積し、所定の形状にパターン形成し、Al電極7を設ける。その上全面をCVD法により耐水、耐イオン透過性などのシール性の優れた窒化シリコン膜からなる表面保護膜11で覆い、その表面保護膜11に、フォトリソ技術によりベースパンプ用開口部15、エミッタパンプ用開口部16を設ける〔図14(a)〕。

【0005】次に、パンプ下地金属9をスパッタリング法により全面に形成する〔同図(b)〕。パンプ下地金属9としては、Al電極7と密着性のよい、Crのコンタクト層、柔らかく延性のあるCuのスペーサ層、半田中のSnの拡散を防止するNiのバリア層の三層を連続的にスパッタリング法で被着した。或いは蒸着法によって被着しても良い。コンタクト層としては、上記のCrの他に、Ti、Ti-W、W等を、また、スペーサ層としては、上記Cuの他にPd、Au、Ag等を用いることもある。半田でパンプ電極を作る時には、Snバリア層としてNiのスパッタ層を加えて三層とするが、金をパンプ電極とするときには、Niのバリア層は不要である。

【0006】その後、フォトリソ10を塗布しパンプ電極形成用にパターンニングし、それをマスクにして下地金属9上に電解メッキでパンプ金属12を形成する

〔同図(c)〕。この時、同様にパターンニングしたフォトレジスト10をマスクにした蒸着法を行い、フォトレジスト10およびその上の金属膜を除去するリフトオフ法を使用することもできる。

【0007】最後に、フォトレジスト10を除去し、必要に応じてフォトエッチング処理によりパンプ下地金属9の不要部分をエッチング除去して、各々の電極を電気的に分離し、フラックス処理を施し、トンネル炉で加熱溶解するウェットバックと称する処理を施して、冷却時に表面張力できれいな部分球状にベースパンプ13およびエミッタパンプ14の形状を整える〔同図(d)〕。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来のパンプ付き半導体装置においては、溶解接続を前提としているため、通常、直径0.2mm(面積は約0.03mm²)程度の小さいパンプが標準的で、数mm×数mmの大きな面積上への形成は困難であった。また図14(a)ないし(d)に示したように、各金属層がそれぞれ重要な役割を担うため、多層構造として形成され、しかもその上に電解メッキにより厚い金属層を形成した後、トンネル炉で溶解して整形するなど、製造方法が非常に複雑で、工数も多くかかる。

【0009】以上の問題に鑑み、本発明の目的は、大面積の電極にも適用でき、簡単な工程で製造ができるパンプを有する半導体装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために本発明の半導体装置は、弾性率の小さい物質からなる凸状体と、弾性率が大きく、膨張係数の近い金属膜でその凸状体を覆った複合パンプを電極部に有するものとする。一つの電極内に多数の複合パンプを設けることもできる。

【0011】特に、凸状体がポリイミド樹脂であるものがよく、また、それを覆う金属膜がAl-Si合金であるものがよい。凸状体を覆う金属膜を半田付けできる多層の金属膜とすることもできる。また、半導体チップの裏面に半田付けできる多層の金属膜を設けてもよく、或いは、半導体チップの両面に複合パンプを設けてもよい。

【0012】更に、複合パンプ上に電極板を圧接した半導体装置とすることができる。上記の半導体装置の製造方法としては、定量吐出器により、半導体上にポリイミド樹脂を吐出し、凸状体を形成するものとする。

【0013】

【作用】上記の手段を講じ、弾性率の小さい物質からなる凸状体と、弾性率が大きく、膨張係数の近い金属膜でその凸状体を覆った複合パンプを電極部に設けた半導体装置とすることによって、加圧に強く(加圧しても塑性変形しにくい芯をもつ)熱応力に対しても強く、適度に変形能があり、溶解接続を前提としないので大面積に適

する大きなパンプを持つ半導体装置とすることができる。

【0014】一つの電極内に多数の複合パンプを設ければ、一層大電流容量の半導体装置に適する構成となる。特に、凸状体がポリイミド樹脂で、また、それを覆う金属膜がAl-Si合金であれば、湿式の電解メッキ等を行うことなく、普通のウェハプロセスの範囲内でパンプが形成できる。

【0015】更に、凸状体を覆う金属膜を半田付けできる多層の金属膜とすれば、従来のパンプと同様の接続が可能であり、応用範囲が広げられる。また、半導体チップの裏面に半田付けできる多層の金属膜を設けてもよく、或いは、半導体チップの両面に複合パンプを設ければ接続を容易にする。更に、複合パンプ上に電極板を圧接すれば、圧接型半導体装置に適用できる。

【0016】上記の半導体装置の製造方法としては、定量吐出器により、半導体上にポリイミド樹脂を吐出し、凸状体を形成すれば、精度良く均一なパンプが容易に形成できる。

【0017】

【実施例】以下に図面を参照しながら本発明の実施例について説明する。図1は、本発明の第一の実施例のトランジスタの断面図である。半導体チップ1には、フォトエッチング技術を用いたパターン形成、酸化、不純物拡散等の工程により、p型のベース拡散領域3と、n型のエミッタ拡散領域4等のトランジスタの構造が作り込まれている。半導体基板2の表面上は、酸化膜8が覆っており、その酸化膜8にベース開口部5、エミッタ開口部6が開けられている。ベース開口部5、エミッタ開口部6を通じてそれぞれベース拡散領域3、エミッタ拡散領域4と接触しているAl電極7が、酸化膜8の上にチップ1の周辺近くまで延びていて、その上にポリイミド樹脂からなる球の一部をなすような部分球状の凸状体18がある。部分球状の凸状体18の上を覆う第二Al電極17は一部でAl電極7と接続している。従って、ポリイミド樹脂からなる部分球状の凸状体18を第二Al電極17で覆った複合パンプ20ができています。更にAl電極7の平らな部分を、窒化膜等からなる表面保護膜11で覆っている。

【0018】図3(a)ないし(e)は、図1の第一の実施例のトランジスタの製造工程順の断面図である。p型のベース拡散領域3およびn型のエミッタ拡散領域4を形成したn形シリコン基板2上の酸化膜8にフォトエッチング技術により、ベース開口部5およびエミッタ開口部6をあける〔同図(a)〕。Al-Si合金をスパッタリング法により被着し、フォトエッチングしてAl電極7を形成する〔同図(b)〕。次に、パンプを形成しようとするAl電極7の表面に、ポリイミド樹脂を内径200μmのノズルより数μcc正確に吐出、滴下し、熱処理して、精度良く部分球状の凸状体18を形成

する〔同図(c)〕。このポリイミド樹脂としては、例えば信越化学(株)製のKJR-651を用いた。吐出装置はノードソン(株)製のアキュラジェッターシステムSシリーズを、ノズルは同社の27Gを用いた。このポリイミド樹脂を最高温度250℃で熱処理すると、表面張力により直径400~800 $\mu\text{m} \pm 10\%$ 、高さ5~20 $\mu\text{m} \pm 10\%$ 、と均一性の優れた部分球状の凸状体18が形成される。次に、再びAl-Si合金をスパッタリング法により被着し、第二Al電極17をフォトリソエッチングでパターン形成して、複合パンプ20を形成する〔同図(d)〕。第二Al電極17は、必要に応じその膜厚を定めればよく、3~10 μm が適当である。最後に、プラズマCVD法により窒化膜の保護膜11を堆積しパターン形成して、第二Al電極17の平坦な部分を保護する〔同図(e)〕。

【0019】そもそも、パンプに求められる特性として最も重要なことは、①形状が均一であること、②電気的な接続が良好なことであり、精度良く、凸状のふくらみを形成でき、かつ適当に変形して良く接触するのであれば、芯が絶縁性でもよく、それを芯にして、その上に金属膜を重ねることにより、パンプとすることができる。ここで、芯となり得る条件は、(1)覆い被せる金属より、弾性率(例えばヤング率のような)が小さいこと、(2)熱膨張係数が覆い被せる金属とほぼ等しいこと、(一桁以内)(3)ガラス転移点が高いこと、(250℃程度が望ましい)(4)破壊強度がシリコンの100MPaとほぼ等しいこと、等である。

【0020】上記の方法で形成したポリイミド樹脂からなる部分球状の凸状体18は、(1)ヤング率が2350MPaで、芯を覆うAl電極17のヤング率 7.4×10^4 MPaより小さく、(2)熱膨張係数が $5.0 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ で、Al電極17の熱膨張係数 $2.9 \times 10^{-5}/^\circ\text{C}$ とほぼ等しく、(3) T_g (ガラス転移温度)は260℃で軟化させ易く、(4)引っ張り強度は137MPaでありパンプの芯として適している。Al電極17は、硬さ(ブリネル硬度)17Hb、伸び60%の特性を有するので、応力に対して適当に変形し、良く接触する。

【0021】上記の製造方法をとれば、従来のように半田或いは金の電解メッキをする必要がなく、製造工程が簡単であり、しかも多数のパンプを均一に形成した半導体装置を得ることができる。図2は、本発明の第二の実施例のトランジスタの断面図である。n型半導体基板2上の酸化膜8にベース開口部5、エミッタ開口部6があけられていて、Al電極7がそれらの開口部を通じてそれぞれベース拡散領域3エミッタ拡散領域4と接触しているのは、図1の第一の実施例と同じである。この例では、チップ1の周辺に近い酸化膜8の上にポリイミド樹脂からなる部分球状の凸状体18が設けられている。ベース開口部5、エミッタ開口部6を通じてそれぞれベ-

ス拡散領域3エミッタ拡散領域4と接触しているAl電極7が部分球状の凸状体18の上まで延びている。従って、ポリイミド樹脂からなる部分球状の凸状体18をAl電極7で覆った複合パンプ20が形成されている。Al電極7の平らな部分は、窒化膜等からなる表面保護膜11で覆われている。

【0022】図1の第一の実施例では、Al電極7と第二Al電極17との重なる部分が多いので、図2の第二の実施例より一層信頼性の高い半導体装置とすることができる。一方図2の第二の実施例の半導体装置は、図1の第一の実施例に比べて第二Al電極17の分だけ工程が短くて、製造が容易である。図4は、本発明の第三の実施例のトランジスタの断面図であり、図1の第一の実施例の変形例である。すなわち一つの電極部に、ポリイミド樹脂からなる部分球状の凸状体18を第二Al電極17で覆った複合パンプ20を多数並列になるように形成した構造で、電極面積の広い、電流容量の大きい素子に適する。

【0023】図5は、本発明の第四の実施例のトランジスタの断面図であり、図1の第一の実施例の半導体装置のフリップチップタイプとしての組立例である。プリント基板26の電極パッド37の上に半導体チップ1の複合パンプ20を載せ、上方から少し押しながら、接着剤38で接着し且つ回路の接続を行う。接着剤38が導電性のものであれば接続は、一層信頼性の高いものとなる。図2の第二の実施例、図4の第三の実施例のトランジスタも同様に組み立てられる。

【0024】図6は、本発明の第五の実施例のトランジスタの断面図であり、図1の第一の実施例の変形例である。すなわち、第一の実施例の半導体装置の第二Al電極17の上に更に、メタルマスクによる選択蒸着により、下層からTi/Cu/Niの多層膜39を被着した複合パンプ20を形成している。このような多層膜を形成すれば、半田付け可能な半導体装置になる。例えば、フリップチップタイプとして、プリント基板の電極パッドの上に半田箔を置いて置き、半導体チップ1の複合パンプ20を載せ、トンネル炉を通せば、従来の半田パンプと全く同様に回路の接続ができる。最上層にAu層を被着し、Au-Sn系の半田付けをすることもできる。

【0025】図7は、本発明の第六の実施例のトランジスタの断面図であり、図1の第一の実施例の変形例である。すなわち、上面側に凸状体18と第二Al電極からなる複合パンプ20をもつ第一の実施例の半導体装置の裏面に下層より、Ti/Ni/Auの多層膜の裏面電極19を蒸着している。このような多層膜を形成すれば、裏面が半田付け可能な半導体装置になる。

【0026】図8は、本発明の第七の実施例の半導体装置の断面図であり、この例の半導体装置は、図7の第六の実施例のように裏面電極を持つダイオードで、その半導体装置の組立例である。セラミクスからなる環状の絶

【図5】本発明の第四の実施例の半導体装置の断面図
 【図6】本発明の第五の実施例の半導体装置の断面図
 【図7】本発明の第六の実施例の半導体装置の断面図
 【図8】本発明の第七の実施例の半導体装置の断面図
 【図9】本発明の第八の実施例の半導体装置の断面図
 【図10】本発明の第九の実施例の半導体装置の断面図
 【図11】本発明の第十の実施例の半導体装置の断面図
 【図12】本発明の第十一の実施例の半導体装置の断面図

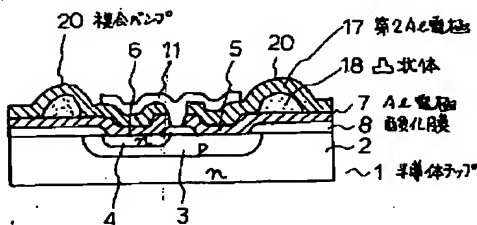
【図13】(a)は従来の半導体装置の例の平面図、
 (b)は(a)の半導体装置のA-A線における断面図
 【図14】(a)ないし(d)は図13の半導体装置の
 製造方法を説明するための製造工程順の断面図

【符号の説明】

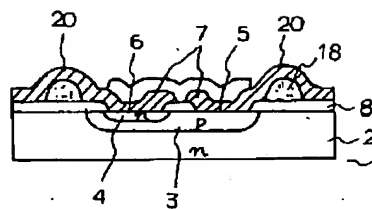
1	半導体チップ
2	シリコン基板
3	ベース拡散領域
4	エミッタ拡散領域
5	ベース開口部
6	エミッタ開口部
7	A1電極
8	酸化膜
9	下地金属膜
10	フォトリソ
11	保護膜
12	パンプ金属
13	ベースパンプ
14	エミッタパンプ

15	ベースパンプ開口部
16	エミッタパンプ開口部
17	第二A1電極
18	凸状体
19	裏面電極
20	複合パンプ
21	コレクタ開口部
22	コレクタパンプ
23	ケース
24	半田
25	アノード電極
26	プリント基板
27	絶縁壁
28	カソード電極
29	脱気口
30	電極板
31	電極板
32	バネ
33	アノード開口部
34	アノード領域
35	A1電極
36	多層金属膜
37	電極パッド
38	接着剤
39	第二A1電極
40	複合パンプ
41	封止部

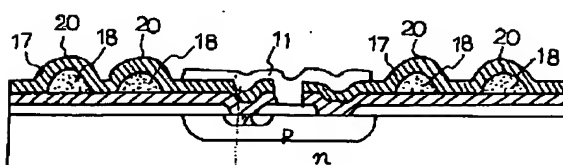
【図1】



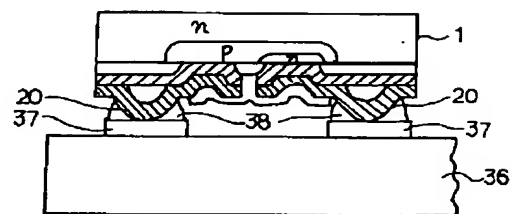
【図2】



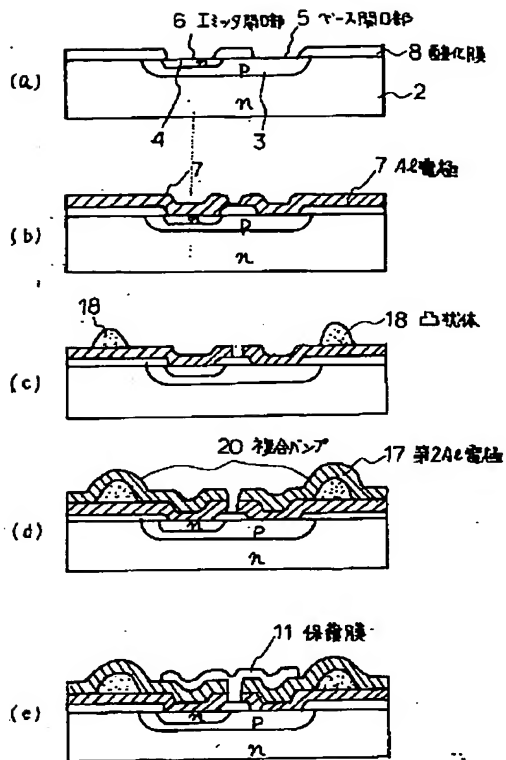
【図4】



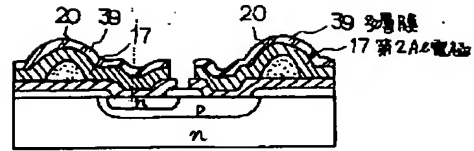
【図5】



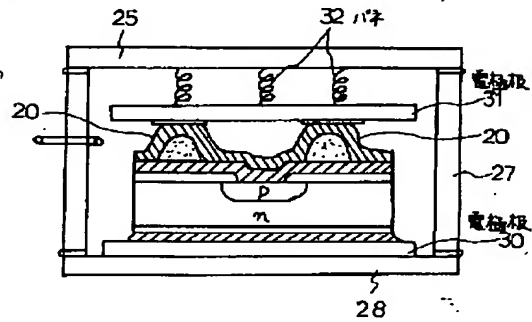
【図3】



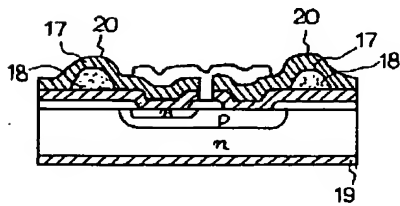
【図6】



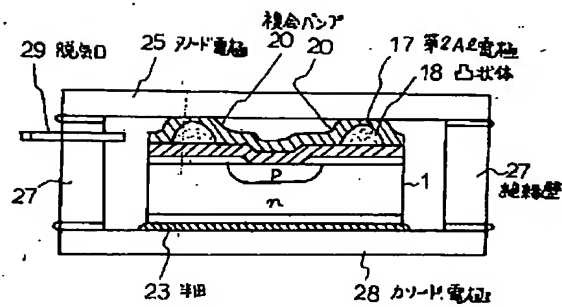
【図9】



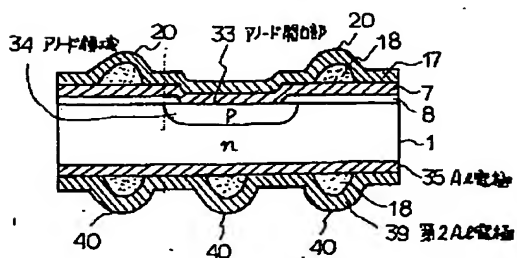
【図7】



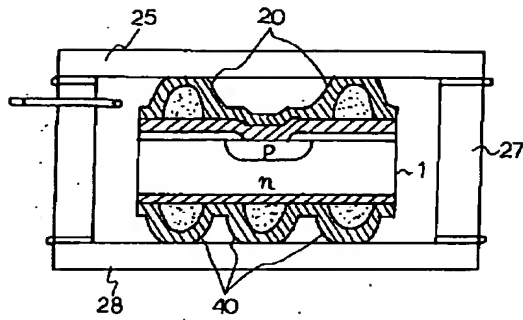
【図8】



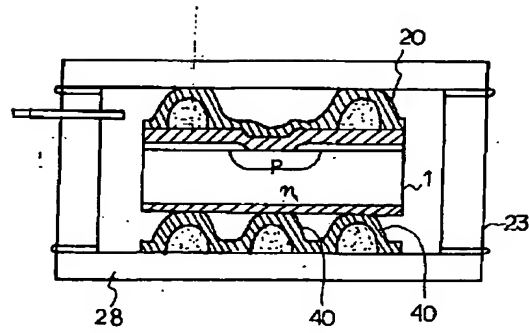
【図10】



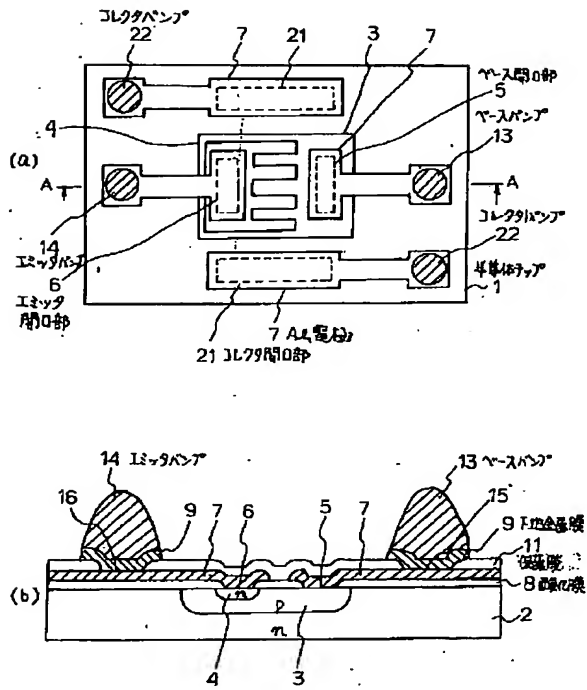
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

